



Facultad de Educación

MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE  
EDUCACIÓN SECUNDARIA

**Propuesta de prácticas de laboratorio en la  
asignatura de física para lograr la inclusión  
de alumnos de altas capacidades.**

**Proposal for physics laboratory practices to  
achieve the inclusion of gifted and talented  
students.**

Alumna: Andrea Fernández Pérez

Especialidad: Física, Química y Tecnología

Director: Vidal Fernández Canales

Curso: 2019/2020

Fecha: 17 de junio de 2020



## **RESUMEN**

En este trabajo se han diseñado cuatro guiones de prácticas de laboratorio de física como propuesta de material para favorecer la inclusión en el aula de alumnos de altas capacidades.

Estas actividades se han diseñado atendiendo a las necesidades específicas presentadas por alumnos de altas capacidades, de manera que se vean atendidos de manera satisfactoria y se desarrolle todo su potencial y capacidades, favoreciendo al mismo tiempo su inclusión en el aula y que el resto de los alumnos puedan beneficiarse también de las actividades propuestas. Los guiones están pensados para trabajar en el laboratorio en grupos heterogéneos de 4-5 alumnos y presentan actividades con creciente grado de complejidad en las que se ponen en práctica diferentes habilidades y competencias, para adaptarse así a las características individuales de cada alumno. Los guiones buscan ser un material activo, que promueva la participación e implicación de los alumnos en el desarrollo de la tarea y que les motive en su trabajo a la vez que les sirve como material de estudio, apoyo y ampliación de conocimientos.

Finalmente, se describe una propuesta de puesta en práctica con una clase de 1º de bachillerato.

**PALABRAS CLAVE:** altas capacidades, atención a la diversidad, laboratorio, física.



## **ABSTRACT**

The aim of this work has been to design four physics lab scripts as a proposal to favor the inclusion of gifted student in the classroom.

These activities have been designed taking into account the specific needs presented by high-ability students, so that they are satisfactorily attended to and their full potential and abilities are developed, promoting, at the same time, their inclusion in the classroom and that the rest of the students can also benefit from the proposed activities. The scripts are designed to work in the laboratory in heterogeneous groups of 4-5 students and they present activities with increasing degrees of complexity in which different skills and competences are put into practice, so that each student's individual characteristics are attended. The scripts seek to be an active material in order to promote the implication and involvement of all the students in the development of the task and to motivate them in their work while serving as study material, support and expansion of knowledge.

Finally, a proposal for implementation is described with a class of 1<sup>st</sup> baccalaureate.

**KEY WORDS:** gifted students, talent, diversity, laboratory, physics.



## CONTENIDO

<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 CONTEXTO Y MOTIVACIÓN .....	1
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3 ESTADO DE LA CUESTIÓN .....</b>	<b>5</b>
3.1 LEGISLACIÓN ESTATAL Y EN CANTABRIA SOBRE LAS ALTAS CAPACIDADES .....	5
3.1.1 <i>Nivel Estatal</i> .....	5
3.1.2 <i>Comunidad autónoma de Cantabria</i> .....	6
3.2 ALTAS CAPACIDADES: DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS Y MITOS.....	7
3.2.1 <i>Características y necesidades</i> .....	8
3.2.2 <i>Mitos sobre la alta capacidad</i> .....	9
3.3 MODELOS SOBRE ALTAS CAPACIDADES.....	10
3.3.1 <i>Modelo tripartito</i> .....	11
3.4 IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y RESPUESTA DE ALUMNOS CON ALTAS CAPACIDADES .....	12
3.4.1 <i>Respuesta educativa para alumnos de altas capacidades</i> .....	14
3.5 ALTAS CAPACIDADES EN CANTABRIA .....	15
<b>4 MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
4.1 ORGANIZACIÓN Y METODOLOGÍA .....	17
4.2 MATERIALES .....	19
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>21</b>
5.1 ANÁLISIS DE UN GUION: LA LEY DE HOOKE .....	21
5.2 OTRAS PRÁCTICAS PROPUESTAS.....	28
5.2.1 <i>La ley de Ohm</i> .....	28
5.2.2 <i>El péndulo simple</i> .....	36
5.2.3 <i>La ley de Snell</i> .....	41
5.3 PUESTA EN PRÁCTICA: SESIÓN DE LABORATORIO CON ALUMNOS DE 1º DE BACHILLERATO.....	47
<b>6 CONCLUSIONES .....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO I: CUESTIONARIO .....</b>	<b>51</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>53</b>





# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Contexto y motivación

Según datos proporcionados por el Ministerio de Educación y Formación Profesional, en España, en el curso 2017-2018 había 8.161.144 alumnos de los cuales solo estaban identificados como altas capacidades 34113. Esto representa un porcentaje de alrededor del 0,42%, cuando potencialmente, se considera que el 2% de los alumnos escolarizados pertenecerían a altas capacidades. De esta manera, se estima que aproximadamente el 90% de los alumnos de altas capacidades están sin identificar, y, por lo tanto, cerca de 130000 no estarían recibiendo una atención y respuesta educativa acorde a sus necesidades (Sanz Chacón, 2020).

En concreto, en la Comunidad Autónoma de Cantabria, en el curso 2017-2018, había 138 alumnos identificados como altas capacidades de un total de 94188, esto es, un 0.14%. Por lo tanto, se estima que en torno a 1745 estarían sin detectar.

La escuela inclusiva parte de la idea de que cada alumno es distinto y, por tanto, debe darse también una respuesta educativa diferenciada (Martínez y Guirardo, 2010) y esto pasa, en el caso de los alumnos de altas capacidades, por una correcta identificación, evaluación y respuesta.

Para los alumnos con altas capacidades, una inadecuación entre la realidad social y la educación puede derivar en ciertos problemas de comportamiento como pueden ser agresividad, pasividad, mal comportamiento, actitud negativa, baja autoestima, etc. repercutiendo negativamente tanto en su desempeño académico como en su bienestar psicológico (Herrán Moreno y Sanchez Bayón, 2019, p.103-105). Estos problemas pueden derivar en otros más graves como pueden ser la soledad, el aislamiento o problemas de ansiedad, pudiendo derivar en problemas psicológicos y fracaso escolar.

Es decir, en lo que respecta a la educación, una falta de identificación o una respuesta inadecuada a sus necesidades, contribuye a aumentar los casos de fracaso escolar, así como a la innegable pérdida de talento y potencial que los alumnos de altas capacidades pueden ofrecer.

Por lo tanto, se remarca la importancia de atender de manera adecuada a la diversidad de los alumnos, a todos y cada uno de ellos, y, en concreto, en lo que respecta a este trabajo, a aquellos con altas capacidades, de manera que, según defiende la LOMCE en su preámbulo, se pueda hacer efectiva la posibilidad de que cada alumno o alumna desarrolle el máximo de sus potencialidades, garantizando un sistema educativo de calidad, inclusivo, integrador y exigente.

## 2 OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es diseñar una serie de actividades para la materia de Física y Química, orientadas a alumnos con altas capacidades, de manera que se favorezca su inclusión en el aula y se disponga de material adaptado a sus necesidades específicas. En concreto, se han diseñado una batería de prácticas de laboratorio de física, orientadas, en un inicio, a alumnos en 4º de ESO o 1º de Bachillerato.

Por supuesto, los materiales, contenidos y medidas adoptadas para atender a un alumno con alta capacidad deberán adecuarse de manera individual y personalizada al alumno tras haber realizado la correspondiente valoración. Por ello, las prácticas aquí propuestas pretenden ser un ejemplo a disposición del profesorado para potenciar el desarrollo de las capacidades de estos alumnos en particular, y de toda la clase en general, así como para profundizar en los contenidos vistos en clase de Física y Química. Las actividades descritas en este trabajo bien podrían ser utilizadas en el programa de enriquecimiento de un centro, como actividades extraescolares para aquellos alumnos que lo deseen, o como opción para complementar o ampliar el currículo de aquellos alumnos o clases más avanzadas, pudiendo adaptar o modificar las actividades propuestas según los intereses y necesidades de los alumnos implicados.

Las actividades diseñadas buscan, por un lado, desarrollar el potencial del alumno trabajando diferentes habilidades y contenidos del currículo, con un nivel de complejidad y profundidad mayor según se avanza en el desarrollo de la actividad, y, por otro, ser atractivas y motivadoras para los alumnos, fomentando su implicación en la tarea.

Específicamente, estas actividades se han desarrollado teniendo en cuenta los siguientes aspectos relacionados con el alumnado:

1. Que el alumno sea el protagonista de su aprendizaje y se sienta valorado.

2. Fomentar su autonomía, iniciativa y curiosidad.
3. Favorecer un ambiente de trabajo estimulante y motivador.
4. Estimular la creatividad y el desarrollo de talento.
5. Desarrollar habilidades sociales mediante el trabajo en equipo: cooperación, empatía, respeto, aceptación de los demás, etc.
6. Que el mayor número de alumnos pueda beneficiarse de las actividades, disponiendo de ejercicios de diferentes niveles de dificultad y formando grupos de trabajo heterogéneos.
7. Desarrollar habilidades y una metodología de trabajo en el laboratorio: procedimientos, normas, planificación, orden, atención, precisión, etc.
8. Aprender a evaluar su propio trabajo, a comprender por qué se hace algo y desarrollar su espíritu crítico.
9. Acercarles una visión experimental de la física, trabajando de manera práctica y aplicada algunas leyes fundamentales de la física. Saber hacer.
10. Favorecer las relaciones interpersonales entre los alumnos, creando un clima positivo e inclusivo.

Igualmente, las prácticas diseñadas buscan emplear materiales de fácil adquisición y bajo coste, de manera que no se necesite material de laboratorio complejo o muy específico. De esta forma, se asegura que, cualquier colegio o instituto, independientemente de los recursos económicos disponibles y contexto socioeconómico, pueda disponer de los materiales fácilmente en sus laboratorios y con el menor coste posible.

## 3 ESTADO DE LA CUESTIÓN

Con respecto a la definición de las altas capacidades, no hay una definición única y aceptada por la comunidad educativa y científica. En palabras de Pfeiffer (2017, p. 23), “no existe una forma absolutamente correcta de definir o conceptualizar el constructo altas capacidades”.

El concepto de alta capacidad es difícil de definir ya que existen modelos y clasificaciones en torno al concepto muy diferentes, y, además, se suelen englobar diferentes términos como superdotado, sobredotado, con alta capacidad, precoz, talentoso, genio, prodigio, etc. (Miguel y Moya, 2012) que no siempre se refieren a, o significan, lo mismo.

No obstante, como se tratará más adelante, lo más importante no es definir el concepto de las altas capacidades, sino disponer de los recursos y de la capacidad de identificar y evaluar de manera eficaz a los alumnos que las presenten o puedan presentar competencias relacionadas con las altas capacidades, de manera que se les pueda ofrecer una respuesta educativa adecuada a sus necesidades concretas (Puente y García, 2018).

Los alumnos con altas capacidades se engloban dentro de los alumnos ANEAE (alumnos con Necesidad Específica de Apoyo Educativo). En esta sección se presentarán las características generales que caracterizan a las altas capacidades, sus necesidades específicas, modelos sobre altas capacidades, mitos y métodos para la detección, identificación, evaluación y respuesta.

### **3.1 Legislación estatal y en Cantabria sobre las altas capacidades**

#### **3.1.1 Nivel Estatal**

- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa LOMCE.
- Real Decreto 943/2003 de 18 de julio por el que se regulan las condiciones para flexibilizar la duración de los diversos niveles y etapas del sistema educativo para los alumnos superdotados intelectualmente.

### 3.1.2 Comunidad autónoma de Cantabria

En Educantabria (Atención a la Diversidad y Orientación Educativa).

- Ley 6/2008, de 26 de diciembre, de Educación de Cantabria.
- Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria.
- Decreto 78/2019, de 24 de mayo, de ordenación de la atención a la diversidad en los centros públicos y privados concertados que imparten enseñanzas no universitarias en la Comunidad Autónoma de Cantabria.
- ORDEN EDU 5/2006, de 22 de febrero, por la que se regulan los Planes de Atención a la Diversidad y la Comisión para la Elaboración y Seguimiento del Plan de Atención a la Diversidad en los centros educativos de la Comunidad Autónoma de Cantabria.
- RESOLUCIÓN de 22 de febrero de 2006, por la que se proponen diferentes medidas de atención a la diversidad con el fin de facilitar a los Centros Educativos de Cantabria la elaboración y desarrollo de los Planes de Atención a la Diversidad.
- Real Decreto 943/2003, de 18 de julio, por el que se regulan las condiciones para flexibilizar la duración de los diversos niveles y etapas del sistema educativo para los alumnos superdotados intelectualmente.
- Real Decreto 696/1995, de 28 de abril, de ordenación de la educación de los alumnos con necesidades educativas especiales (en los aspectos no legislados con posterioridad).
- Resolución de 29 de abril de 1996, de la Secretaría de Estado de Educación, por la que se determinan los procedimientos a seguir para orientar la respuesta educativa a los alumnos con necesidades educativas

especiales asociadas a condiciones personales de sobredotación intelectual.

- Orden ECD/11/2014, de 11 de febrero, que regula la evaluación psicopedagógica en el sistema educativo de la Comunidad Autónoma de Cantabria.
- Resolución de 24 de febrero de 2014, que concreta las necesidades específicas de apoyo educativo y los modelos de informe de evaluación psicopedagógica, establecidos en la Orden ECD/11/2014, de 11 de febrero, que regula la evaluación psicopedagógica en el sistema educativo de la Comunidad Autónoma de Cantabria.

En Cantabria, se considerará alumnado con altas capacidades intelectuales a aquel que presenta precocidad, talento específico o sobredotación intelectual.

### **3.2 Altas capacidades: definición, características y mitos**

Para empezar, es importante tener en cuenta que las altas capacidades no son algo real, sino una construcción social (Pfeiffer, 2017, p.31) inventada por el ser humano para categorizar a las personas. Por lo tanto, el porcentaje de la población que entra dentro del constructo de altas capacidades dependerá del modelo que utilicemos para intentar definir o acotar este término. Por ejemplo, en España, el Ministerio de Educación, según datos de 2013, estima que aproximadamente un 5% de la población escolar presenta altas capacidades. Sin embargo, autores como Rodríguez (2009) postula que sólo el 2.2% de la población puede considerarse perteneciente a las altas capacidades (García-Barreara y de la Flor, 2016, p.131).

Para la realización de este trabajo, se ha tomado como referencia la definición dado por Pfeiffer sobre alumnos con altas capacidades:

“Alumnos con altas capacidades son aquellos que -cuando los comparamos con otros estudiantes de su misma edad, experiencia y oportunidades- muestran una mayor probabilidad de alcanzar logros

extraordinarios o sobresalientes en uno o más dominios culturalmente valiosos para una sociedad determinada” (Pfeiffer, 2017, p.23).

### 3.2.1 Características y necesidades

Aunque no se debe generalizar, ya que dentro de los alumnos con altas capacidades hay tanta heterogeneidad y casos particulares como alumnos, es cierto que se pueden atribuir una serie de características generales a este grupo. Entre ellas, se pueden destacar (Pfeiffer, 2017, p. 105; Torrego, 2012, p.28-32):

- Aptitudes académicas específicas.
- Aptitud intelectual general.
- Ritmo rápido de aprendizaje. Habilidad para el aprendizaje y el análisis.
- Retención de información y excelente memoria.
- Vocabulario amplio, habilidad para la comunicación verbal y no verbal.
- Curiosidad e iniciativa. Intereses múltiples.
- Sentido del humor.
- Liderazgo. Habilidad para las relaciones sociales.
- Preferencia por relacionarse con personas de mayor edad.
- En gran parte autodidactas y con pensamiento independiente.
- Alta sensibilidad y profundidad emocional. Madurez y control emocional.
- Responsabilidad.
- Perfeccionismo y búsqueda de la excelencia.
- Crítica a sí mismo y hacia los demás.
- Impaciencia consigo mismo y con los demás.
- Indiferencia ante la monotonía. Actitud indiferente ante ciertas tareas.
- Pensamiento abstracto, complejo, lógico, intuitivo y flexible.
- Autoestima. Timidez.
- Expansividad y exhibicionismo.
- Creatividad, pensamiento divergente y original.
- Sentido de la justicia y preocupación por temas sociales y políticos.
- Altos niveles de concentración, atención prolongada, persistencia y compromiso con la tarea.



Hay que tener en cuenta, además, que, según afirma Torrego (2015, p.93), “las altas capacidades son un concepto multidimensional, que abarca distintos aspectos y factores, no solo cognitivos sino variables como la motivación, factores de personalidad, del contexto.” Por lo tanto, dadas esta serie de características generales, y teniendo siempre en cuenta las características individuales de cada alumno, se hacen presentes una serie de necesidades específicas para el alumnado de altas capacidades en el ámbito educativo que aseguren su correcta atención y el desarrollo de sus capacidades (Puente y García, 2018):

- Ambiente rico, seguro, estimulante y motivador.
- Flexibilidad en tareas, organización, contenidos y métodos de trabajo.
- Currículo flexible con diferentes niveles de profundización y dificultad.
- Acceso a recurso educativos adaptados a sus intereses y capacidades.
- Actividades variadas con mayor nivel de abstracción y complejidad.
- Evitar tareas repetitivas.
- Posibilitar el desarrollo de proyectos en pequeño grupo.
- Posibilitar su participación en el diseño y evaluación de sus propias tareas.
- Estimular su potencial y analizar sus debilidades.
- Posibilitar el contacto con diferentes grupos sociales y edades.
- Trabajar la inclusión con sus iguales: aceptación, respeto y confianza.
- Trabajar habilidades sociales e inteligencia emocional.

### 3.2.2 Mitos sobre la alta capacidad

Existen gran variedad de mitos y estereotipos en torno a las características de las personas con altas capacidades debido, principalmente, a la propia confusión en la definición del concepto y al escaso conocimiento en relación con el tema. Se hace necesario desterrar y eliminar del pensamiento de la sociedad en general, y de manera más importante, del profesorado, este tipo de creencias, para poder identificar de manera correcta al alumnado con alta capacidad y poder ofrecerle una respuesta educativa adecuada.

A continuación, y como referencia, se listan algunos de los mitos más repetidos en torno al alumnado con altas capacidades (Puente y García, 2018, p.55-56):

- Obtienen buenas calificaciones en todas las áreas.
- No necesitan ayuda.
- Es sencillo identificarlos.
- Tienen problemas a la hora de comunicarse y relacionarse con los demás.
- Se aburren en clase y están desmotivados.
- Son precoces y desde muy pequeños muestran sus características.
- Hay más personas con altas capacidades en niveles socioculturales altos que en otros más desfavorecidos.

### **3.3 Modelos sobre altas capacidades**

Como ya se ha mencionado anteriormente, existen multitud de definiciones en torno a las altas capacidades y sus términos asociados y, a lo largo de los años, se han desarrollado diferentes modelos que enfocan a las altas capacidades o a la sobredotación desde diferentes puntos de vista, complementándose y ampliándose entre ellos. A continuación, se presenta un resumen de los principales modelos que están vigentes en la actualidad (Torrego, 2011, p.16-27).

- *Modelos basados en el rendimiento:* establecen que es necesario tener un cierto nivel de capacidad o talento. La teoría de los tres anillos de Renzulli combina tres componentes: una capacidad superior a la media, el compromiso con la tarea y la creatividad que caracterizan a los alumnos con altas capacidades.
- *Modelos socioculturales:* consideran que son la cultura y la sociedad del momento los que establecen lo que se considera alta capacidad, siendo el contexto social y familiar de gran influencia para su desarrollo. Alguno de estos modelos son el de Tannenbaum y el de Mönks.
- *Modelos cognitivos:* estos modelos buscan identificar los procesos cognitivos que utilizan las personas de altas capacidades. Son ejemplos de este tipo de modelo la teoría pentagonal Implícita de Sternberg, que

defiende que una persona superdotada debe reunir al menos 5 criterios: excelencia, rareza, productividad, demostrabilidad y valor o, por el mismo autor, el modelo WISC (por sus siglas en inglés correspondientes a Sabiduría, Inteligencia, Síntesis y Creatividad).

- *Modelos actuales:* son cuatro nuevos modelos que han aparecido en los últimos años, más globales y basados en modelos anteriores.
  - Modelo diferenciado de superdotación y talento: diferencia entre superdotación como algo natural y talento como algo necesario de entrenar y desarrollar.
  - Modelo global de la superdotación: basado en el modelo de los tres anillos de Renzulli al que añade siete núcleos de capacidad y la influencia del contexto social, escolar, familiar y el autoconocimiento.
  - Modelo psicosocial de filigrana: revisión del modelo de Tannenbaum basado en 5 factores: capacidad general, aptitudes específicas, motivación y autoconcepto, contexto ambiental, familiar y escolar y suerte.
  - Modelo explicativo de la superdotación: presenta cuatro componentes que deben estar presentes en la definición de altas capacidades: habilidad intelectual general, capacidad del manejo de conocimiento, personalidad y ambiente.
- *Teoría de inteligencias múltiples:* propuesta por Gardner, muestra una concepción más amplia de la inteligencia proponiendo que existen 8 tipos de inteligencia (lingüística-verbal, lógica-matemática, espacial, corporal-kinestética, musical, interpersonal, intrapersonal y naturalista) teniendo en cuenta la variedad de capacidades cognitivas.

### 3.3.1 Modelo tripartito

Como se ha visto, existen concepciones muy diferentes acerca de lo que son y cómo clasificar las altas capacidades. En los modelos anteriormente expuestos no se ha incluido el modelo tripartito propuesto por Pfeiffer (Pfeiffer, 2014), ya

que será el que se tome como referencia en este trabajo para considerar a un alumno como perteneciente a las altas capacidades.

Este modelo se basa en una visión desde tres ángulos diferentes a los alumnos que pueden ser considerados más capaces (Pfeiffer, 2011, p.35):

1. Altas capacidades vistas como una alta inteligencia: engloba a alumnos con una aptitud intelectual muy por encima de la media, es decir, con un CI alto.
2. Altas capacidades relacionadas con el alto rendimiento o el desempeño sobresaliente: alumnos con alto desempeño, esfuerzo, motivación, habilidad y rendimiento en uno o más dominios. Es decir, alumnos excelentes académicamente, pero sin limitarse a los resultados arrojados en pruebas de CI.
3. Altas capacidades asociadas al potencial para rendir de manera excelente: dentro de esta visión se incluirían aquellos alumnos que quizá por razones sociales, culturales o familiares no han podido desarrollar sus capacidades académicas totalmente, pero muestran un gran potencial para hacerlo con la estimulación adecuada. De esta forma se pretende tener en cuenta que no todos los alumnos parten en igualdad de condiciones y oportunidades.

Desde mi punto de vista, este modelo ofrece una visión más general y abierta de lo que se puede incluir dentro de las altas capacidades, sin limitarlo a poseer un alto cociente intelectual (CI) o a obtener buenas calificaciones escolares, y, por lo tanto, abarcaría un mayor número de alumnos que podrían tener la oportunidad de beneficiarse de programas orientados a este grupo.

### **3.4 Identificación, evaluación y respuesta de alumnos con altas capacidades**

Según Pfeiffer (2017, p.145-161), existen 7 principios clave para realizar la identificación y evaluación de las altas capacidades.

1. En primer lugar, es muy importante cómo se definen las altas capacidades, ya que, como se ha explicado antes, no son algo real sino un constructo social y existen muchos modelos diferentes sobre ellas.
2. El segundo principio defiende que la identificación y evaluación deben estar en concordancia con los programas y medios disponibles para estos alumnos, de manera que se les facilite el acceso a estos recursos que, de otra manera, no estarían disponibles para ellos.
3. También es importante seleccionar test y pruebas adecuadas, estándares, fiables y de calidad probada para evaluar a los alumnos. Estas pruebas deben evaluar diferentes ámbitos (cognitivo, académico, social, emocional, intereses, motivación...) y aptitudes.
4. Por supuesto, la evaluación y diagnóstico debe llevarse a cabo por profesionales, teniendo en cuenta el contexto y las características individuales del alumno y no limitarse al resultado arrojado por una única prueba o test.
5. El quinto principio valora la importancia de contar con múltiples herramientas que valoren diferentes ámbitos para evaluar las altas capacidades, de manera que se tenga la mayor cantidad de datos posible para poder realizar una evaluación correcta y tomar una decisión.
6. También se deben tener en cuenta baremos locales para evaluar a los alumnos, en base a la capacidad de atención a estos alumnos que puede ofrecer un centro.
7. Por último, el séptimo principio indica que la evaluación de las altas capacidades debería ser un proceso periódico y recurrente con dos objetivos principales: valorar el desempeño y aprovechamiento de aquellos alumnos ya identificados, ver si siguen siendo sobresalientes o si la respuesta dada para ellos ha sido adecuada y, en segundo lugar, poder identificar a alumnos que en otra evaluación anterior no tuvieron un rendimiento notable.

Una vez realizada la identificación y concluida la evaluación psicopedagógica del alumno, se pasará a determinar las medidas necesarias a adoptar.

### 3.4.1 Respuesta educativa para alumnos de altas capacidades

Tan pronto como se detecten las necesidades del alumnado, deben llevarse a cabo medidas ordinarias para atender sus necesidades (Puente y García, 2018, p. 76). Deben priorizarse medidas ordinarias inclusivas y sólo si estas no funcionan de manera satisfactoria o no se consideran adecuadas, se pasaría a emplear medidas específicas o extraordinarias. Algunas de las medidas a adoptar para trabajar con alumnos de altas capacidades pueden ser (Herranz y Sánchez, p. 106-108; Torrego, 2011; Puente y García, 2018, p. 77-88):

- Medidas ordinarias

Son la primera opción a considerar ya que no solo se benefician de ellas el alumno con altas capacidades sino todos los alumnos de la clase. Algunas de estas medidas incluyen la flexibilización de espacios, organización, contenidos, agrupamientos y tiempos, fomentar el trabajo cooperativo, proponer actividades de enriquecimiento, ampliación y profundización de contenidos o disponer de actividades con diversos grados de dificultad y que incluyan el uso de las TIC. Dentro de estas medidas también se incluyen las adaptaciones no significativas del currículo, ampliándolo de manera horizontal o mediante programas de enriquecimiento destinados a que los alumnos de altas capacidades trabajen sobre contenidos acordes a sus intereses a la vez que desarrollan otra serie de habilidades para lograr un desarrollo integral. Otra opción contemplada es ofrecerles una atención más individualizada realizando un seguimiento mediante programas de mentorías.

- Medidas específicas

Estas medidas incluyen adaptaciones curriculares significativas mediante la ampliación del currículo horizontal, profundizando en los contenidos del currículo, o verticalmente, incorporando al alumno a clases de un curso superior o directamente saltándose un curso completo. Es decir, se contempla como medida la flexibilización o aceleración de permanencia en el nivel o etapa.

- Medidas extraordinarias

Si ninguna de las medidas descritas anteriormente resultase adecuada a las necesidades del alumno y se considera que ninguna de ellas funciona, se podría optar por medidas extraordinarias tales como la escolarización del alumno en un centro específico.

### **3.5 Altas capacidades en Cantabria**

En lo que respecta a la Comunidad Autónoma de Cantabria, la consejería de Educación, Cultura y Deporte puso en marcha, en el curso académico 2018-2019, el Programa de Apoyo a la Detección y Atención Educativa Inclusiva del ANEAE por Altas Capacidades con el objetivo de “asesorar a profesionales de orientación y al profesorado en general sobre los procesos de detección de estas necesidades, así como para aportar una serie de recursos para atenderlas de una forma inclusiva” (Puente Quintana y García Ardura, 2018, p. 7).

Este programa dispone de una guía y un manual de altas capacidades donde se ofrece al usuario información acerca de las características y necesidades de estos alumnos, cómo detectar y evaluar las altas capacidades, mitos comunes que es necesario desterrar, así como la manera correcta de ofrecer una respuesta educativa adecuada e inclusiva para atender de manera eficaz las necesidades educativas de este perfil. De esta forma, Cantabria se une a otras comunidades españolas como Madrid, Navarra, País vasco o Andalucía que cuentan con programas específicos de atención de alumnos con altas capacidades. Además de este programa, Cantabria cuenta desde hace años con otros proyectos y asociaciones dedicadas a fomentar el desarrollo y la atención a las altas capacidades mediante diferentes propuestas:

- *Asociación Cántabra de apoyo a las Altas Capacidades Intelectuales (ACAACI)*: fundada en 2016, esta asociación cuenta con 130 familias y más de 200 niños con altas capacidades. Entre sus objetivos se encuentran la lucha por una educación inclusiva y adecuada a las necesidades de los niños con altas capacidades, la eliminación de los estereotipos y la orientación a familias y alumnos.

- *ESTALMAT Cantabria (Estímulo del Talento Matemático)*: dirigido a detectar, orientar y estimular de manera continuada, a lo largo de dos cursos, el talento matemático excepcional de estudiantes de 12-13 años. ESTALMAT tiene su origen en Madrid en el año 1998, extendiéndose en los años sucesivos a otras comunidades autónomas hasta ponerse en marcha en Cantabria en el año 2008 de la mano de La Sociedad Matemática de Profesores de Cantabria y el Departamento de Matemáticas, Estadística y Computación de la Universidad de Cantabria.
- *STEMforYouth*: aunque quizá no orientado directamente a alumnos con altas capacidades, este proyecto de la Unión Europea, dentro del marco Horizon 2020, tiene como objetivo promover el interés de los jóvenes por las áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). En este proyecto participan 10 miembros de 6 países diferentes entre los que se encuentra la Universidad de Cantabria.
- *STEMTALENTGIRL*: similar al anterior, este programa está centrado en el desarrollo de talento en áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) pero está específicamente orientado a niñas, adolescentes y mujeres. Está basado en mentorías por mujeres profesionales STEM, talleres, clases y diferentes eventos en varias sedes, una de las cuales se encuentra en Cantabria.
- *AMENTURATE*: es un programa basado en talleres y mentorías individualizadas desarrollado por la Universidad de Cantabria y la Asociación Cántabra de Apoyo a las Altas Capacidades Intelectuales (ACAACI) en colaboración con la Consejería de Educación, Cultura y Deporte. Puesto en marcha durante el curso académico 2018/2019, este programa está dirigido a alumnos de secundaria con altas capacidades con el objetivo de promover su enriquecimiento cognitivo, socioafectivo y creativo e incentivar sus vocaciones científicas, humanísticas, tecnológicas o artísticas.



# 4 MATERIALES Y MÉTODOS

En este apartado se explicará la metodología a utilizar en caso de querer realizar las prácticas de laboratorio en un centro educativo. Pautas similares podrán seguirse en caso de aplicar las actividades diseñadas como parte de un programa de enriquecimiento o como actividades extraescolares.

A continuación, se explicarán los materiales utilizados para diseñar las actividades, así como los necesarios para llevarlas a cabo.

## 4.1 Organización y metodología

En un primer momento, las actividades se han diseñado para alumnos de 1º de Bachillerato, ya que se ha usado el currículo de este curso para diseñar las prácticas y guiones. Sin embargo, como están dirigidas preferentemente a alumnos de altas capacidades, podrán realizarlas alumnos de cualquier curso y edad si se considerase adecuado.

La metodología a emplear estará basada en un aprendizaje cooperativo y colaborativo entre los alumnos, favoreciendo su autonomía y su capacidad de trabajo en grupo, así como su reflexión individual. De esta manera, durante el transcurso de la sesión práctica, el papel del profesor se limitará al de guía y supervisor, dejando a los alumnos trabajar de manera independiente y resolviendo las dudas que puedan ir surgiendo.

Los alumnos se organizarán en grupos heterogéneos de 4 o 5 miembros como máximo, de manera que puedan aprender unos de otros según las habilidades que presente cada miembro del equipo. Si se trabaja únicamente con alumnos de altas capacidades o nivel alto, se podrán hacer combinaciones de alumnos cuyas destrezas abarquen diferentes ámbitos. Si se trabaja con un grupo de un centro en el que hay alumnos de altas capacidades, se harán los grupos combinando alumnos más avanzados con otros que tengan un nivel medio o bajo, de manera que se favorezca tanto la relación del alumno de alta capacidad

con sus compañeros y su inclusión en el aula, como el aprendizaje de alumnos con niveles inferiores mediante la tutorización entre iguales. En ningún caso se formaría un grupo con 2 o más alumnos de altas capacidades.

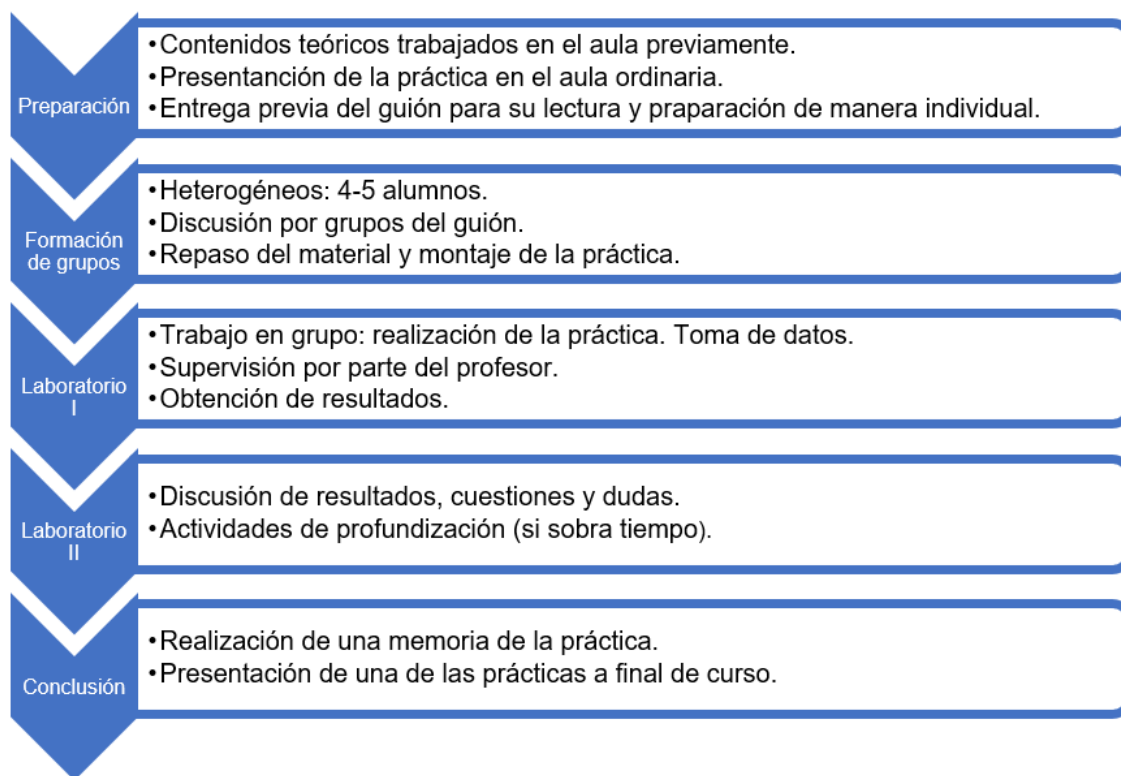
Previo a la realización de la sesión de laboratorio, se les hará entrega a los alumnos del guion de la práctica, en el que se explica el trabajo a desarrollar en el laboratorio y se plantean preguntas de creciente nivel de dificultad. Esto permitirá a los alumnos llegar preparados al laboratorio, sabiendo lo que se debe lograr y les dará la oportunidad de consultar dudas y empezar a investigar el material, despertando su curiosidad y motivación. De esta manera, se logrará también una sesión de laboratorio mucho más organizada, fluida y productiva. Se debe remarcar que, al tratarse de actividades de ampliación, orientadas en principio a alumnos de altas capacidades, se presupone que los alumnos implicados en la realización de la actividad ya conocen y manejan con cierta soltura la teoría base en relación con las prácticas (conceptos, definiciones, leyes, ecuaciones, etc.)

En el laboratorio, la sesión comenzará con la discusión por grupos del guion, el repaso del material a utilizar y el montaje de la práctica bajo la supervisión del profesor. A continuación, se dejará la mayor parte de la sesión para que los grupos trabajen de manera autónoma en el desarrollo de las tareas propuestas. Después, se discutirán los resultados alcanzados por cada grupo y se resolverán posibles dudas, problemas encontrados y cuestiones que hayan surgido. El tiempo restante, según haya sido el desempeño de los diferentes grupos, se podrá utilizar para realizar las actividades de profundización propuestas en el guion.

Tras finalizar la sesión práctica se pedirá a los alumnos que realicen una breve memoria, de manera individual, sobre el trabajo realizado en el laboratorio. En ella incluirán una descripción del experimento realizado, los resultados obtenidos, las conclusiones a las que han llegado, las respuestas a las preguntas planteadas y todas aquellas reflexiones que consideren útiles y oportunas.

Finalmente, la tarea se complementaría con la presentación, por parte de cada grupo, de una práctica de todas las realizadas durante el curso escolar.

En resumen, el desarrollo de la práctica se puede dividir en 5 fases que involucran diferentes actividades, según se resume en orden temporal en la Figura 1.



*Figura 1: esquema de las fases a seguir para la realización de la práctica de laboratorio.*

Se contempla también la posibilidad de pedir a los alumnos que valoren su experiencia en la realización de las prácticas, de manera que los guiones se puedan ir mejorando y actualizando según las opiniones recabadas.

## 4.2 Materiales

Para la realización de los guiones de las prácticas de laboratorio se han tenido en cuenta los contenidos, estándares de aprendizaje y criterios de evaluación establecidos en el Decreto 38/2015, de 22 de mayo para el currículo de secundaria y bachillerato en la asignatura de Física y Química, así como las

competencias y los objetivos marcados para la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. En especial, se ha prestado especial atención a los contenidos tratados en 4º de la ESO y superiores. También se han empleado los siguientes libros como apoyo para la creación de los guiones:

- Libro de texto de Física y Química, 4º ESO, Mc Graw Hill, 2003
- Libro de texto de Física y Química, 1º Bachillerato, Bruño, 2008
- Libro de texto de Física y Química, 1º Bachillerato, Edelvives, 2008
- Libro de texto de Física, 2º Bachillerato, Edelvives, 2009
- Paul A. Tipler y Gene Mosca, Física para la Ciencia y la Tecnología, Reverte, 6ª edición, 2010.

Por otro lado, el material que se necesita para realizar cada una de las prácticas viene descrito en el guion correspondiente. Las prácticas se han diseñado de manera que no sea necesario utilizar equipos especializados, caros o difíciles de conseguir, para asegurar que cualquier centro educativo pueda permitirse su compra y utilización. Por su parte, el guion será el material de referencia que usen los alumnos para trabajar en el laboratorio. Con el diseño de los guiones se ha buscado que sean un material útil y atractivo para el alumno, y que no solo le guíe en los pasos para realizar la práctica, sino que sea algo dinámico que sirva como hoja de anotación de resultados, ideas, esquemas y como fuente para que pueda seguir trabajando en aquello que le interese. De esta manera, se pone en valor la importancia del proceso y la metodología a seguir en un laboratorio y no sólo el hecho de alcanzar un resultado.

# 5 RESULTADOS

En total se han creado 4 prácticas de laboratorio, cada una abarcando una ley física o contenido concreto. En este apartado se realizará un análisis detallado del guion de una de las actividades propuestas. A continuación, se presentan otras actividades para cuyo desarrollo se han seguido los mismos criterios y estructura que la presentada como modelo. Finalmente, se describe el proyecto de puesta en práctica que se iba a llevar a cabo con una clase de 1º de Bachillerato, pero que no se pudo realizar debido a la cancelación de las clases presenciales.

## 5.1 Análisis de un guion: la ley de Hooke

Los guiones de las prácticas se han diseñado siguiendo el mismo patrón y estilo que el que se presenta en este apartado. A continuación, se exponen numeradas y con referencia en el guion, las partes más importantes y el objetivo de estas.

- (1) *Título e introducción*: el título es sencillo y claro. Expone de un primer vistazo el objetivo de la práctica y la ley o experiencia física que se trabajará. Por otro lado, la introducción contiene hechos históricos o curiosidades en relación al tema. Busca motivar al alumnado y despertar su curiosidad sin ser excesivamente larga o pesada. Da pie a que ellos mismos investiguen más sobre el tema.
- (2) *Objetivo*: breve párrafo que deja claro lo que el alumno debe lograr en la realización en la práctica.
- (3) *Repaso de teoría*: esta sección pretende proporcionar al alumno las claves de la teoría que necesita manejar para realizar la práctica. Se asume que los contenidos ya han sido trabajados con anterioridad y el alumno los maneja con cierta soltura por lo que no se incluyen demostraciones ni razonamiento extensos. Las ecuaciones necesarias se resaltan en cuadros naranjas para que sean rápidas de encontrar y facilitar así el trabajo en el laboratorio.

- (4) *Material y montaje*: esta sección describe el material que se utilizará en la realización de la práctica. En lugar de proporcionar una foto o dibujo del montaje experimental, se deja al alumno que sea él mismo quien monte el experimento y haga un dibujo de éste en el recuadro “Hazlo Tú”. De esta manera se favorece la comprensión del funcionamiento del dispositivo.
- (5) *Cajas Recuerda*: estas cajas estarán presentes en varias ocasiones a lo largo del guion con el objetivo de recordar al alumno ciertos puntos clave o importantes para realizar el trabajo de manera correcta (ya sean valores de constantes, precauciones a tomar, normas de seguridad, errores comunes, etc.). Busca dotarle de mayor autonomía sin correr riesgos.
- (6) *Cajas Para pensar*: también presentes en varias ocasiones. Plantean preguntas de dificultad fácil a moderada para que los alumnos razonen sobre ellas previo a la práctica (si el guion se entrega con anterioridad), y las debatan en grupo durante la realización de la misma. Buscan que el alumno profundice en los contenidos.
- (7) *Cajas Hazlo tú*: su objetivo es proporcionar espacio para que los alumnos dibujen o realicen los esquemas necesarios.
- (8) *Desarrollo*: parte central para llevar a cabo en el laboratorio. En esta sección se explica lo que el alumno debe hacer para alcanzar el objetivo propuesto (montajes, medidas, cálculos etc.) y se le guía a lo largo del proceso. Se proporcionan tablas para la recogida de datos de manera ordenada y recuadros con el resultado a calcular en cada sección.
- (9) *Conclusiones y Caja Para profundizar*: dedicado a revisar los resultados obtenidos y comprobar que se ha alcanzado el objetivo propuesto. Además, la caja “Para profundizar” proporciona una serie de cuestiones y ejercicios para realizar al final de la sesión o como actividad extra para los alumnos más avanzados. Las actividades son variadas (representaciones gráficas, análisis de datos, investigación, razonamientos, curiosidades) y con diferente grado de complejidad.
- (10) *Caja Recursos web*: disponible al final del guion. En ella se incluyen enlaces a contenidos TIC de interés ya sean simulaciones, vídeos, blogs,

etc. para que el alumno pueda seguir trabajando y ampliando los contenidos trabajados en el laboratorio si así lo desea.

En general, se ha pretendido crear un material que sea atractivo, estimulante y útil para el alumno, no solo durante la realización de la práctica, sino como apoyo para el estudio y para ampliar conocimientos de manera independiente. A continuación, se muestra el guion de la práctica *La ley de Hooke*:

## DETERMINACIÓN DE LA CONSTANTE ELÁSTICA DE UN MUELLE: LA LEY DE HOOKE

(1)

Robert Hooke (1635-1703) fue uno de los científicos experimentales más importantes de la historia. Trabajó en numerosos campos tales como medicina, biología, microscopía, mecánica de sólidos deformables, física planetaria, arquitectura y náutica. También intervino en la creación de la primera sociedad científica de la historia, la *Royal Society de Londres*, de la que llegó a ser director.

En su libro *Micrographía*, donde presenta detallados dibujos de observaciones microscópicas, aparece por primera vez en la historia la palabra célula, descubiertas por Hooke gracias a sus observaciones. A pesar de sus grandes aportaciones a la ciencia, Hooke gozó de una mala reputación en su época, debido a su supuesto carácter irascible y a sus disputas con Newton en relación al crédito por trabajos sobre gravitación y física planetaria.

Uno de sus trabajos más importantes es el estudio de la deformación de cuerpos elásticos y la consiguiente invención del muelle. Hoy vamos a poner a prueba el estudio de Hooke y a comprobar de manera experimental su más famosa ley.

### Objetivo: (2)

Determinar experimentalmente la constante elástica de un muelle a partir de la ley de Hooke (método estático) y a partir del periodo de oscilación del movimiento (método dinámico).

## Repasamos la teoría: (3)

Cuando un muelle se comprime o se alarga una distancia  $x$ , la fuerza  $F$  que ejerce el muelle viene dada por la expresión:

$$F_x = -kx$$

Donde  $k$  es la constante elástica o recuperadora del muelle. Esta ecuación se conoce como ley de Hooke.

## Recuerda

$k$  sólo depende de la forma y el material del muelle.

Si un cuerpo de masa  $m$  unido al muelle oscila libremente, a partir de la segunda ley de Newton podemos obtener el valor de la aceleración del cuerpo:

$$a_x = -\frac{k}{m}x$$

Como la aceleración es proporcional al desplazamiento, pero con sentido opuesto, el objeto sigue un movimiento armónico simple (m.a.s) con un periodo  $T$  dado por:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}; \quad T^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k}$$

## Material y montaje: (4)

El material que vas a necesitar es:

- Un muelle de constante elástica  $k$ .
- Varias pesas de diferente masa  $m$ .
- Un soporte para realizar el montaje.
- Una cinta métrica para medir el desplazamiento del muelle.
- Un cronómetro para medir las oscilaciones del movimiento.
- Una calculadora.

## Para pensar

¿Qué indica el signo menos en la ley de Hooke?

Asegúrate de tenerlo todo antes de empezar.



**Hazlo tú****(7)**

Realiza un dibujo del montaje experimental, indicando sus partes más importantes, el movimiento realizado y las fuerzas que actúan sobre la masa colgada del muelle.

método estático

método dinámico

**Desarrollo: (8)****1ª parte: método estático.**

Mide la longitud inicial del muelle ( $x_0$ ) y a continuación, añade pesas sucesivamente en orden creciente de masa y mide la longitud final del muelle ( $x_f$ ) originada por cada una de las masas. Anota los datos recogidos en la [Tabla 1](#) y calcula el valor de la constante  $k$  en cada caso. Finalmente, calcula el valor medio  $k_e$ .

Tabla 1

$m$ [kg]	$F$ [N]	$x_0$ [m]	$x_f$ [m]	$x = x_f - x_0$ [m]	$k$ [N/m]

$$k_e = \quad \text{N/m}$$

**Recuerda**

Utiliza siempre unidades en el S.I.

### 2ª parte: método dinámico.

Escoge una de las pesas anteriores y cuélgala del muelle. Realiza un pequeño desplazamiento vertical hacia abajo y suelta. Cronometra el tiempo  $t$  que tarda en dar 15 oscilaciones y calcula el periodo  $T = t/15$ . Repite este procedimiento 5 veces. Anota los datos recogido en la [Tabla 2](#) y calcula el valor de la constante  $k$  en cada medida Finalmente, calcula el valor medio  $k_d$ .

$$m = \quad \text{kg}$$

**Recuerda**

$$F = P = mg$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2.$$

Tabla 2

$T$ [s]	$T^2$ [s <sup>2</sup> ]	$k$ [N/m]

$$T^2 = \quad \text{s}^2$$

$$k_d = \quad \text{N/m}$$

**Para pensar**

¿Qué gráfica se obtiene si se representa  $F$  en función de  $x$ ?

### Conclusiones: (9)

Revisa los resultados que has obtenido. ¿Son lógicos? Compara los valores medios obtenidos para la constante elástica del muelle mediante el método estático ( $k_e$ ) y dinámico ( $k_d$ ). ¿Son valores similares? ¿Se cumple la ley de Hooke?

#### Para profundizar

- Con los datos recogidos en la 1ª parte, representa gráficamente la fuerza  $F$  (ordenadas) en función del desplazamiento  $x$  (abscisas). ¿Qué has obtenido? Ajusta los puntos a una recta ( $y = mx + b$ ). ¿Cuál es el valor de la pendiente  $m$ ? ¿Y el valor de  $b$ ? Razona los resultados obtenidos. (Para representar los datos puedes utilizar **Geogebra** online [aquí](#) o descargar el programa para tu ordenador [aquí](#).)
- En la 2ª parte (método dinámico) realiza el mismo procedimiento para diferentes masas (al menos 5), rellenando tablas similares a la **Tabla 2**. Representa el valor medio de  $T^2$  para cada masa (ordenadas) en función de la masa  $m$  (abscisas). ¿Qué gráfica obtienes? ¿Cómo puedes obtener la constante  $k$  del muelle a partir del ajuste?
- Estima la precisión de  $k$  para cada uno de los dos métodos. ¿Qué método es mejor?
- ¿Por qué un ajuste por mínimos cuadrados (el ajuste a una recta realizado con Geogebra o programa similar) es mejor que promediar los valores de  $k$ ?
- Investiga sobre el trabajo de Robert Hooke. ¿Qué otras contribuciones científicas importantes realizó?
- Los muelles tienen numerosas aplicaciones, ¿se te ocurren algunas?
- ¡Échale imaginación! Diseña un aparato que utilice muelles para realizar algún tipo de movimiento o acción. Realiza un dibujo, un esquema o escribe un texto describiendo tu invento.

### Recursos web

Puedes trabajar más sobre la ley de Hooke con las siguientes simulaciones de Phet Colorado:

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/hookes-law>

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/masses-and-springs-basics>

## 5.2 Otras prácticas propuestas

### 5.2.1 La ley de Ohm

#### RESISTENCIAS EN SERIE Y PARALELO:

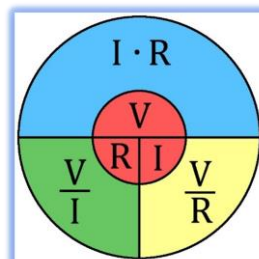
#### LA LEY DE OHM

La historia del descubrimiento y control de la electricidad es apasionante e involucra a un montón de científicos y experimentos diferentes. Antiguos pensadores griegos como Tales de Mileto y Aristóteles ya realizaron experiencias con electricidad estática frotando materiales. Sin embargo, podemos considerar que la electricidad fue controlada por primera vez por Volta, en el año 1800, quién inventó la pila y fue capaz de producir electricidad a partir de una reacción química.

En 1827, George Simon Ohm, publicó su teoría sobre la electricidad, en la que se establecía la relación fundamental que hoy en día conocemos como la ley de Ohm. Más adelante, Edison, inventor de la bombilla y ferviente defensor de la corriente continua, y Tesla, partidario de la corriente alterna, protagonizarían la famosa guerra de las corrientes.

#### Recuerda

Diagrama de la relación entre las magnitudes de la ley de Ohm:



**Objetivo:**

Comprobar experimentalmente la ley de Ohm mediante el montaje de circuitos sencillos y la medida de magnitudes eléctricas. Calcular la resistencia equivalente de un par de resistencias en serie y en paralelo y comprobar el resultado de manera experimental.

**Repasamos la teoría:**

La corriente eléctrica es el movimiento ordenado de cargas libres, normalmente de electrones, a través de un conductor eléctrico, debido a una diferencia de potencial.

La ley de Ohm establece que, en un circuito eléctrico, la diferencia de potencial  $V$  que aplicamos entre los extremos de un conductor es proporcional a la intensidad de corriente  $I$  que circula por el conductor, siendo esta constante de proporcionalidad igual a la resistencia  $R$  del conductor.

$$V = R I$$

En un circuito con varias resistencias de valor  $R_i$  colocadas en serie, el valor de la resistencia equivalente es:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

**Para pensar**

¿Cómo debe conectarse el voltímetro en el circuito: en serie o en paralelo? ¿Y el amperímetro?

En cambio, si las resistencias están colocadas en paralelo, la resistencia equivalente valdrá:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

**Material y montaje:**

El material que vas a necesitar es:

- Fuente de alimentación para dar energía al circuito.
- 2 resistencias de diferente valor.
- Cables de conexión.

- 2 multímetros para medir  $V$ ,  $I$  y  $R$  (funcionarán como voltímetro o amperímetro dependiendo de la magnitud que queramos medir).
- Una bombilla.

Asegúrate de tenerlo todo antes de empezar.

#### Recuerda

Cuando montes y desmontes un circuito asegúrate de tener la fuente de alimentación.

### Desarrollo:

#### 1ª parte: comprobación de la ley de Ohm.

Construye un circuito formado por la fuente de alimentación y una de las resistencias  $R_1$ . De la fuente deben salir 2 cables, uno a cada extremo de la resistencia. A continuación, conecta el amperímetro y el voltímetro para poder medir los valores de  $V$  e  $I$ . Una vez comprobado que el circuito está montado correctamente, enciende la fuente y toma 5 valores de voltaje e intensidad y, con ellos, calcula el valor de la resistencia en cada caso, rellenando la [Tabla 1](#). Finalmente, calcula el valor medio de la resistencia escogida  $R_1$ .

#### Hazlo tú

Realiza un esquema del circuito con los elementos disponibles.

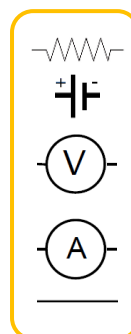


Tabla 1

$V [V]$	$I [A]$	$R [\Omega]$

$$R_1 = \quad \Omega$$

### 2ª parte: resistencias en serie.

Construye un circuito formado por la fuente de alimentación y las dos resistencias conectadas en serie (seguidas). De la fuente deben salir 2 cables. Necesitarás otro para conectar ambas resistencias. A continuación, conecta el amperímetro y el voltímetro para poder medir los valores de  $V$  e  $I$ . Una vez comprobado que el circuito está montado correctamente, enciende la fuente y toma 5 valores de voltaje e intensidad y, con ellos, calcula el valor de la resistencia equivalente en cada caso, rellenando la [Tabla 2](#). Finalmente, calcula el valor medio de la resistencia equivalente  $R_{eq}$ .

Hazlo tú

Realiza un esquema del circuito con los elementos disponibles.

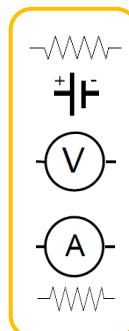


Tabla 2

$V [V]$	$I [A]$	$R [\Omega]$

 $R_{eq} =$  $\Omega$ 

## 3ª parte: resistencias en paralelo.

Construye un circuito formado por la fuente de alimentación y las dos resistencias conectadas en paralelo (seguidas). De la fuente deben salir 2 cables, uno a cada extremo. Las resistencias en paralelo comparten sus extremos. A continuación, conecta el amperímetro y el voltímetro para poder medir los valores de  $V$  e  $I$ . Una vez comprobado que el circuito está montado correctamente, enciende la fuente y toma 5 valores de voltaje e intensidad y, con ellos, calcula el valor de la resistencia equivalente en cada caso, rellenando la [Tabla 3](#). Finalmente, calcula el valor medio de la resistencia equivalente  $R_{eq}$ .

Hazlo tú

Realiza un esquema del circuito con los elementos disponibles.

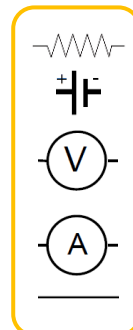




Tabla 3

V [V]	I [A]	R [ $\Omega$ ]

 $R_{eq} =$  $\Omega$ **Para pensar**

¿La fuente de alimentación proporciona una corriente alterna o continua? ¿Y una pila?

**Para pensar**

¿Se mantiene constante el valor de la resistencia cuando aumenta el voltaje aplicado?

**Conclusiones:**

Revisa los resultados que has obtenido en cada caso.

- En la primera parte, compara el valor medio obtenido experimentalmente para la resistencia con el dado por el multímetro. ¿Son compatibles?
- En la segunda parte, compara el valor medio obtenido experimentalmente para la resistencia equivalente con el calculado a partir de la suma de las 2 resistencias en serie. ¿Son compatibles?
- En la tercera parte, compara el valor medio obtenido experimentalmente para la resistencia equivalente con el calculado a partir de la suma del inverso de las resistencias en paralelo. ¿Son compatibles los valores?

### Para profundizar

- Las vidas de Edison y Tesla están íntimamente relacionadas. Investiga más sobre sus respectivos descubrimientos y lo que ocurrió en la denominada guerra de las corrientes.
- ¿Por qué el voltímetro debe conectarse en paralelo y el amperímetro en serie? ¿Cómo es la resistencia interna de un voltímetro? ¿Y la de un amperímetro? ¿Por qué?
- Con los datos recogidos en cada caso, representa gráficamente el voltaje  $V$  (ordenadas) en función de la intensidad de corriente  $I$  (abscisas). ¿Qué has obtenido? Ajusta los puntos a una recta ( $y = mx + b$ ). ¿Qué se puede obtener a partir de las pendientes de estas 3 rectas? ¿Cuál es el valor de  $b$ ? Razona los resultados obtenidos y compáralos con los obtenidos experimentalmente. (Para representar los datos puedes utilizar [Geogebra](#) online [aquí](#) o descargar el programa para tu ordenador [aquí](#).)
- Monta un circuito eléctrico formado por la fuente de alimentación y la bombilla. Conecta el voltímetro y el amperímetro para medir los valores de  $V$  e  $I$ . Dibuja el circuito y rellena la [Tabla 4](#). Con los datos recogidos, representa gráficamente el voltaje  $V$  (ordenadas) en función de la intensidad de corriente  $I$  (abscisas). ¿Se pueden ajustar los datos obtenidos en ese caso a una recta? ¿Se cumplen la ley de Ohm para una bombilla?
- Observa el brillo de la bombilla cuando varía el voltaje. ¿Cómo cambia el brillo cuando se aumenta el voltaje que circula por el circuito? ¿Por qué?

## Hazlo tú

Realiza un esquema del circuito con los elementos disponibles.

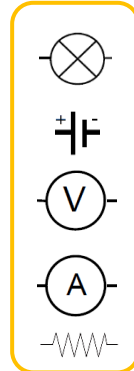


Tabla 4

$V [V]$	$I [A]$	$R [\Omega]$

## Recursos web

Puedes repasar la ley de Ohm en la siguiente simulación de Phet Colorado:

- <https://phet.colorado.edu/es/simulation/ohms-law>

O aprender más sobre electricidad y bombillas en:

- <https://www.youtube.com/watch?v=ru032Mfsfig>
- <https://www.youtube.com/watch?v=oCEKMEeZXug>

### 5.2.2 El péndulo simple

#### DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD DE LA TIERRA: EL PÉNDULO SIMPLE

Un péndulo simple está formado por una cuerda de longitud  $L$  y una masa  $m$  que, cuando se deja en libertad desde un cierto ángulo inicial  $\theta_0$ , oscila de un lado a otro con un periodo  $T$ .

El péndulo más famoso del mundo es el péndulo de Foucault, de gran longitud y con una masa oscilante muy pesada con el que, en 1851, el físico León Foucault demostró la rotación de la Tierra en el Panteón de París. Existen muchos péndulos de este tipo en diferentes partes del mundo. En Santander hay un péndulo de Foucault en el vestíbulo del edificio de la empresa CIC, en el Parque Científico y Tecnológico de Cantabria (PCTCAN). Tiene una longitud de 17 metros y 120 kilogramos de masa en la esfera.

Hoy vamos a obtener el valor de la aceleración de la gravedad,  $g$ , en la Tierra gracias a las oscilaciones de un péndulo que nosotros mismos vamos a construir.

#### Objetivo:

Determinar experimentalmente el valor de la gravedad  $g$  en la Tierra a partir de la medida del periodo de oscilación de un péndulo simple. Estudiar la dependencia del periodo de oscilación con la longitud del péndulo.

#### Repasamos la teoría:

Un péndulo oscila siguiendo un movimiento armónico simple (m.a.s.). A partir de la segunda ley de Newton, y para ángulos de oscilación pequeños, podemos obtener el valor de la aceleración del movimiento:

$$a_x = -g \frac{x}{L}$$

Recuerda

En la Tierra,  
 $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

El periodo  $T$  de este movimiento viene dado por la ecuación:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad T^2 = 4\pi^2 \frac{L}{g}$$

**Para pensar**

¿Depende el periodo de un péndulo de la masa que oscila?

**Material y montaje:**

El material que vas a necesitar es:

- Masa  $m$  utilizada como peso.
- Cuerda de longitud  $L$  y masa despreciable.
- Un soporte para realizar el montaje.
- Una cinta métrica.
- Un cronómetro para medir las oscilaciones del movimiento.
- Una calculadora.

**Recuerda**

Una oscilación completa dura el tiempo de ida y vuelta hasta volver a la posición de la que se partió.

Asegúrate de tenerlo todo antes de empezar.

**Hazlo tú**

Realiza un dibujo del montaje experimental, indicando sus partes más importantes, el movimiento que se realiza y las fuerzas que actúan sobre el peso colgado de la cuerda.

**Desarrollo:****1ª parte: cálculo de  $g$  midiendo el periodo de un péndulo**

Contruye tu péndulo de longitud  $L$  y coloca el peso en su extremo. A continuación haz oscilar el péndulo con un ángulo inicial inferior a  $10^\circ$  y cronometra el tiempo  $t$  que tarda en realizar 10 oscilaciones. El periodo  $T$  será  $T=t/10$ . **Importante:** asegúrate de que el péndulo oscila en un plano y deja transcurrir 2 oscilaciones antes de empezar a cronometrar. Repite este proceso 10 veces y anota los datos recogidos en la [Tabla 1](#) y calcula el valor de  $g$  en cada caso. Finalmente, calcula el valor medio  $g_1$ .

 $L =$  m
**Recuerda**

Utiliza siempre unidades en el S.I.

Tabla 1

$T$ [s]	$T^2$ [s <sup>2</sup> ]	$g$ [m/s <sup>2</sup> ]

 $g_1 =$  m/s<sup>2</sup>
**Para pensar**

¿Por qué repetimos la medida del periodo muchas veces?

### 2ª parte: cálculo de $g$ con péndulos de varias longitudes

En esta ocasión vamos a realizar la misma medida que en la primera parte, pero con péndulos de diferente longitud. Mide la longitud del péndulo y el tiempo  $t$  que tarda en hacer 10 oscilaciones ( $T=t/10$ ) y anota los datos obtenidos para cada longitud en la [Tabla 2](#). Calcula el valor de  $g$  para cada caso. Finalmente, calcula el valor medio  $g_2$ .

Tabla 2

$L$ [N/m]	$T$ [s]	$T^2$ [s <sup>2</sup> ]	$g$ [m/s <sup>2</sup> ]

$g_2 =$   m/s<sup>2</sup>

### Conclusiones:

Revisa los resultados que has obtenido para el valor de la gravedad  $g$ . ¿Son lógicos? ¿Son compatibles con el valor de  $g$  establecido? Compara el valor de  $g$  obtenido en la primera parte y en la segunda ¿Son similares?

### Para profundizar

- Si realizaras este mismo experimento en otro planeta, ¿qué esperarías obtener? ¿Tendría el péndulo el mismo periodo? ¿Qué valor de  $g$  obtendrías?
- Con los datos recogidos en la 2ª parte, representa gráficamente el cuadrado del periodo  $T^2$  (ordenadas) en función de la longitud del péndulo  $L$  (abscisas). ¿Qué gráfica obtienes? ¿Cómo puedes obtener el valor de  $g$  a partir de esta gráfica? Razona los resultados obtenidos. (Puedes representar los datos puedes utilizar [Geogebra](#) online [aquí](#) o descargar el programa para tu ordenador [aquí](#).)
- ¿Por qué el péndulo debe oscilar en un plano? ¿Por qué el ángulo de oscilación debe ser pequeño ( $\theta_0 < 10^\circ$ )?
- ¿Influye en el periodo de oscilación del péndulo la amplitud inicial desde la que comienza la oscilación?
- ¿Qué ocurre con el periodo de oscilación del péndulo si duplicamos la masa? ¿Y si la reducimos a la mitad? ¿Y si duplicamos la longitud de la cuerda? ¿Y si la reducimos a la mitad?

### Recursos web

Puedes trabajar más sobre el péndulo en la siguiente simulación de Phet Colorado:

- <https://phet.colorado.edu/es/simulation/pendulum-lab>

O aprender más sobre el péndulo de Foucault en los siguientes vídeos:

- <https://www.youtube.com/watch?v=B5cfOwiuKWw>
- <https://www.youtube.com/watch?v=ryOrfLwEMz8>



### 5.2.3 La ley de Snell

## DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REFRACCIÓN DE UN VIDRIO: LA LEY DE SNELL

Una de las ramas más antiguas de la Física es la Óptica, que se encarga del estudio de la luz. Las primeras teorías sobre la naturaleza de la luz se deben a antiguos filósofos griegos como Platón y Aristóteles, que hablaban de la propagación rectilínea de la luz y de la ley de la reflexión y sostenían que veíamos gracias a que nuestros ojos proyectaban rayos de luz sobre los objetos.

En la Edad Media se empezarían a usar lentes para corregir la visión y se construyó el primer microscopio. El progreso técnico del Renacimiento llevó a construir instrumentos ópticos más complejos para estudiar con mayor exactitud los fenómenos relacionados con la luz.

#### Recuerda

El rayo incidente, el reflejado, el refractado y la normal están en el mismo plano.

Fue el holandés Willebrord Snell van Royen (1580-1626) quien estudio la refracción de la luz, enunciando lo que hoy se conoce con ley de Snell.

Paralelamente Kepler también estudió otros fenómenos como la reflexión total interna y, en el siglo XVII, varios científicos como Grimaldi y Hooke observaron fenómenos como la interferencia y la refracción que parecía contradecir la propagación rectilínea de la luz

Los estudios llevados a cabo sobre la propagación de la luz darían lugar a dos teorías aparentemente contradictorias entre sí: la corpuscular, defendida por Newton, y la ondulatoria, planteada por Huygens.

#### Objetivo:

Comprobar de manera experimental la ley de Snell y determinar experimentalmente el índice de refracción de un bloque de vidrio.

**Repasamos la teoría:**

En el vacío, un rayo de luz viaja a una velocidad  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s. En cualquier otro medio, la velocidad de la luz,  $v$ , siempre será menor y vendrá dada por:

$$v = \frac{c}{n}$$

**Recuerda**

El índice de refracción del aire (y del vacío) es  $n_{\text{aire}} = 1$ .

Donde  $n$  es el índice de refracción del medio en el que viaja la luz.

Cuando un rayo de luz pasa de un medio de índice de refracción  $n_1$  a otro de índice  $n_2$  sufre reflexión y refracción. El ángulo reflejado es igual al ángulo de incidencia  $\theta_1$ . El ángulo refractado,  $\theta_2$ , se puede calcular a partir de la ley de Snell:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

Si el segundo medio es más denso que el primero ( $n_2 > n_1$ ), la velocidad de la luz disminuye y el rayo se acerca a la normal ( $\theta_2 < \theta_1$ ). Si el segundo medio es menos denso ( $n_2 < n_1$ ), la velocidad aumenta y el rayo se separa de la normal ( $\theta_2 > \theta_1$ ).

**Material y montaje:**

El material que vas a necesitar es:

- Un láser.
- Base para fijar el láser.
- Goniómetro para medir ángulos (ver [Nota](#)).
- Un cartón, cartulina o folio blanco.
- Un bloque de vidrio de índice de refracción desconocido.
- Una cubeta transparente con agua y unas gotas de leche.
- Cerillas o varitas de incienso y mechero para crear humo.

**Para pensar**

¿Para qué necesitamos la leche y el incienso (humo)?

Asegúrate de tenerlo todo antes de empezar.

**Hazlo tú**

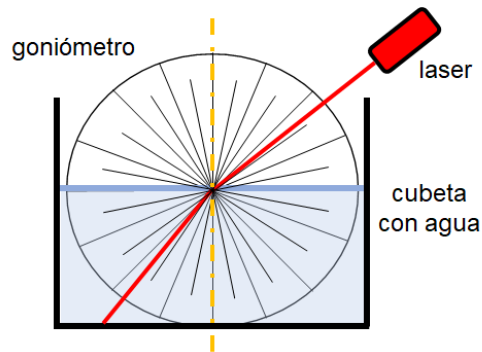
Haz un dibujo para explicar la ley de Snell. Indica el ángulo de incidencia y el de refracción.

*Nota:* si no dispones de un goniómetro puedes fabricar uno usando un cartón o folio blanco. Dibuja una circunferencia grande y divídela en sucesivas secciones iguales como se ven en la [Figura 1](#). Cuantas más divisiones hagas, más precisa será la medida del ángulo.

**Desarrollo:****1ª parte: comprobación de la ley de Snell.**

Prepara el montaje experimental como se muestra en la [Figura 1](#). Pega el goniómetro en el exterior de uno de los laterales de la cubeta y echa agua hasta la mitad del goniómetro ( $0^{\circ}$ - $180^{\circ}$ ). Mide el ángulo de refracción ( $\theta_2$ ) del haz de luz para 5 ángulos de incidencia ( $\theta_1$ ) y anota los datos recogidos en la [Tabla 1](#). Calcula el valor del índice de refracción del agua en cada caso. Finalmente, calcula el valor de medio  $n_{\text{agua}}$ .

Figura 1

**Recuerda**

Para realizar las medidas el agua debe estar en reposo.

Tabla 1

$\theta_1$ [deg]	$\theta_2$ [deg]	$n_{\text{agua}}$

$n_{\text{agua}} =$

## 2ª parte: determinación del índice de refracción de un vidrio.

Ahora que ya hemos comprobado que la ley de Snell funciona, podemos usar el mismo método para determinar el índice de refracción de un vidrio. Sustituye la cubeta de agua por el bloque de vidrio. Mide el ángulo de refracción ( $\theta_2$ ) del haz de luz para 5 ángulos de incidencia ( $\theta_1$ ) y anota los datos recogidos en la [Tabla 2](#). Calcula el valor del índice de refracción del vidrio en cada caso. Finalmente, calcula el valor de medio  $n_{\text{vidrio}}$ .

**Recuerda**

El índice de refracción del agua es  $n_{\text{agua}} = 1.33$ .

Tabla 2

$\theta_1$ [deg]	$\theta_2$ [deg]	$n_{\text{vidrio}}$

 $n_{\text{vidrio}} =$ 

## Para pensar

¿En qué medio viaja un haz de luz más rápido: aire, agua o vidrio?

## Conclusiones:

Revisa los resultados que has obtenido. ¿Son lógicos? ¿El valor obtenido para el índice de refracción del agua es el esperado? ¿Podemos concluir que se cumple la ley de Snell?

## Para profundizar

- Con los datos recogidos en la 2ª parte, representa gráficamente el seno del ángulo de incidencia  $\theta_1$  (ordenadas) en función del seno del ángulo refractado  $\theta_2$  (abscisas). ¿Qué has obtenido? Ajusta los puntos a una recta ( $y = mx + b$ ). ¿Cuál es el valor de la pendiente  $m$ ? ¿Y el valor de  $b$ ? Razona los resultados obtenidos. (Para representar los datos puedes utilizar [Geogebra](#) online [aquí](#) o descargar el programa para tu ordenador [aquí](#).)
- Calcula el error medio del valor obtenido para  $n$  en la 1ª y 2ª parte.
- ¿En qué medio viaja la luz más lento: aire, agua o vidrio? ¿Por qué? Calcula la velocidad de la luz en ese medio.
- ¿Depende el índice de refracción de un medio de la longitud de onda de la luz que lo atraviesa? ¿Y de la frecuencia?

#### Para profundizar

- Ilumina el agua de la cubeta desde abajo y ve cambiando el ángulo de incidencia. ¿Qué ocurre con la luz? ¿Por qué ocurre eso? Investiga el fenómeno de reflexión total interna. ¿Qué es? ¿Cuándo ocurre? ¿Qué aplicaciones tiene? Calcula el ángulo crítico en el caso agua-aire.
- ¿Qué es la luz: una onda o una partícula (fotones)? Investiga sobre la dualidad onda-corpúsculo
- ¡Échale imaginación! Diseña un aparato que utilice espejos, lentes, luz... para hacer algo y, por supuesto, que siga las leyes de reflexión y refracción. Realiza un dibujo, un esquema o escribe un texto describiendo tu invento.

#### Recursos web

Puedes trabajar más sobre la ley de Snell en la siguiente simulación de Phet Colorado:

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/bending-light>

O aprender mas sobre la luz con estos vídeos:

[https://www.youtube.com/watch?v=Q\\_h4loPJXZw](https://www.youtube.com/watch?v=Q_h4loPJXZw)

<https://www.youtube.com/watch?v=FAivtXJOsil>

<https://www.youtube.com/watch?v=rilY-v2Ym8>

<https://www.youtube.com/watch?v=O0PawPSdk28>

<https://www.youtube.com/watch?v=J1yIApZtLos>

### **5.3 Puesta en práctica: sesión de laboratorio con alumnos de 1º de Bachillerato**

A continuación, se describe una propuesta de puesta en práctica que se iba a realizar con una clase de 28 alumnos de 1º de Bachillerato y que, lamentablemente, no pudo llevarse a cabo debido a la cancelación de las clases presenciales en marzo de 2020.

Se pretendía realizar la práctica de “La ley de Hooke” en una sesión de laboratorio de 55 minutos, adaptando las actividades propuestas en el guion al tiempo disponible. La entrega del guion se realizaría con unos días de antelación y, el día de la práctica, los alumnos, divididos en 5 grupos, realizarían el trabajo propuesto con la opción de finalizar aquellas actividades que quedaran pendientes en otro momento.

10 minutos antes de terminar la sesión, se entregaría a los alumnos el cuestionario del Anexo I para que ellos mismos evalúen y plasmen su opinión acerca de la sesión de laboratorio realizada: utilidad, interés, dificultad, mejoras, etc.

El objetivo principal de esta parte era poner en práctica en una clase real la realización de una de las prácticas de laboratorio diseñadas, y evaluar, al finalizar, la utilidad y el aprovechamiento de la sesión recabando las opiniones de los alumnos participantes. De este modo, se podrían mejorar los guiones diseñados y la metodología empleada para adaptarse de manera más satisfactoria a las necesidades de los alumnos y a la realidad de la clase.





## 6 CONCLUSIONES

En este trabajo se han diseñado cuatro guiones de prácticas de laboratorio de física como propuesta de material para favorecer la inclusión en el aula de alumnos de altas capacidades.

Este material se propone como una opción para ampliar el currículo de alumnos de altas capacidades o para incluirlo en un programa de enriquecimiento. Se propone que estas prácticas se lleven a cabo con todos los alumnos del aula ordinaria, en grupos heterogéneos de 4 o 5 alumnos. Los guiones diseñados cuentan con preguntas y ejercicios de creciente nivel de dificultad, así como material de repaso y ampliación, para adaptarse al nivel de todos los alumnos. Los guiones presentan actividades variadas para potenciar, tanto durante el trabajo grupal en el laboratorio, como en la realización individual de ciertos ejercicios, el desarrollo de diferentes habilidades, aptitudes y competencias.

La principal diferencia de los guiones desarrollados en este trabajo, con respecto a un guion estándar, es que los aquí expuestos son un material mucho más activo, dinámico y motivador que lo que viene siendo habitual. Estos guiones ponen al alumno y a su trabajo en valor, siendo él, junto con sus compañeros, el protagonista del trabajo y el aprendizaje, a la vez que se le ofrece gran variedad de recursos y actividades de diferente tipo y complejidad para adaptarse a sus características individuales.

Tras la realización de este trabajo, se concluye la necesidad no sólo de detectar y evaluar a alumnos con altas capacidades de manera temprana y adecuada, sino que, una vez detectadas sus necesidades, es necesario contar con una serie de medidas, programas y materiales adecuados a sus necesidades. Se pone de manifiesto, igualmente, la necesidad de formar tanto a docentes como a familias en las necesidades que presenta este alumnado, así como en la necesidad de apoyo por parte del centro para flexibilizar contenidos, tiempos, organización y agrupaciones. De esta manera, las medidas adoptadas serán siempre, en un primer momento, ordinarias, de manera que se favorezca la

inclusión en el aula de estos alumnos beneficiándose al mismo tiempo el resto de las medidas adoptadas.

En resumen, es necesario que profesores, centros y familia proporcionen las oportunidades necesarias para que todos los alumnos puedan mostrar, potenciar y desarrollar al máximo sus capacidades y que trabajen conjuntamente para identificar, evaluar y ofrecer una respuesta adecuada a aquellos alumnos con alto potencial, talento o altas capacidades.

# ANEXO I: CUESTIONARIO

*Por favor, contesta con sinceridad al siguiente cuestionario, no te llevará más de 5 minutos. No escribas tu nombre. ¡Muchas gracias por tu ayuda!*

Curso: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

1. ¿Habías hecho, en otro curso, prácticas de laboratorio en Física y Química? ¿Y en este curso? Si es así, ¿qué prácticas o experiencias realizaste?

---

---

2. ¿Te gusta hacer prácticas de laboratorio? ¿Por qué?

---

---

3. ¿Consideras útil realizar experiencias prácticas? ¿Por qué?

---

---

4. ¿Te gustaría realizar más prácticas de laboratorio? ¿Por qué?

---

---

5. ¿Qué prácticas o experiencias te gustaría realizar?

---

---

- 6. Valora entre 1 y 5 tu grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones (1=totalmente en desacuerdo, 2=parcialmente en desacuerdo, 3=neutral, 4=parcialmente de acuerdo, 5= totalmente de acuerdo, NC=no sabe/no contesta):**

	1	2	3	4	5	NC
La profesora ha dejado claras las instrucciones para realizar la práctica						
La profesora se explica con claridad						
La profesora me ha ayudado durante la realización de la práctica						
La profesora ha resuelto las dudas surgidas						
El guion de la práctica me ha resultado útil						
He entendido lo que tenía que hacer en la práctica						
Me ha resultado fácil realizar la práctica						
La práctica me ha parecido interesante						
He tenido tiempo suficiente para realizar la práctica						
Me lo he pasado bien realizando la práctica						
He aprendido algo realizando la práctica						
Me gustaría realizar más prácticas de laboratorio						
Prefiero realizar las prácticas en grupo						
Prefiero realizar las prácticas de manera individual						
Me siento satisfecho/a con el trabajo realizado						

- 7. ¿Cambiarías algo en la realización de la práctica de hoy? ¿El qué y por qué? (organización, tiempo, agrupación, material, explicación...)**

---



---

- 8. Escribe a continuación cualquier otro comentario o valoración.**

---



---

# REFERENCIAS

Asociación Cántabra de apoyo a las Altas Capacidades Intelectuales (ACAACI).

Recuperado el 19-3-2020 de: <http://acaaci.org/>

Carpintero Molina, E., Cabezas Gómez, D. y Pérez Sánchez, L. (2009). Inteligencias múltiples y altas capacidades. Una propuesta de enriquecimiento basada en el modelo de Howard Gardner. *Faísca*, 14(16), 4-13.

Consejería de Educación, Cultura y Deporte (2019). *Circular por la que se dictan instrucciones referidas a la atención a la diversidad y a la orientación en las diferentes etapas educativas para el curso 2018-2019*.

*Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria*, BOC núm. 39 § 7589 (2015).

*Decreto 78/2019, de 24 de mayo, de ordenación de la atención a la diversidad en los centros públicos y privados concertados que imparten enseñanzas no universitarias en la Comunidad Autónoma de Cantabria*, BOC núm. 105 § 4952 (2019).

Educantabria (*Atención a la Diversidad y Orientación Educativa*). Recuperado el 25-3-2020 de: <https://www.educantabria.es/planes/normativa-sobre-planes-y-programas-educativos/1356-atencion-a-la-diversidad-y-orientacion-educativa/39713447-1-atencion-a-la-diversidad-y-orientacion-educativa.html>

Estímulo del Talento Matemático (ESTALMAT). Recuperado el 19-3-2020 de: <http://www.estalmat.org/estalmat/> y de <https://www.estalmat.unican.es/>.

García-Barrera, A. y de la Flor, P. (2016). Percepción del profesorado español sobre el alumnado con altas capacidades. *Estudios Pedagógicos XLII*, 2, 129-149.

- Herranz Moreno G.M. y Sánchez Bayón, A. (2019). Tratamiento de las altas capacidades en el sistema educativo español: Un problema sociológico-educativo ignorado en la realidad del aula. *EDUSER: revista de educação*, 11(1). 93-110.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE)*, BOE núm. 295 § 12886 (2013).
- Martin Rodríguez, R.M. y Vargas Sanz, M. (2014). Altas capacidades en la escuela inclusiva. *Padres y maestros*, 358, 39-43.
- Martínez, M., y Guirardo, A. (2010). Alumnado con altas capacidades. Barcelona: Graó.
- Miguel, A., y Moya, A. (2012). Conceptos generales del alumno con altas capacidades. En J. C. Torrego (Coord.), *Alumnos con altas capacidades y aprendizaje cooperativo. Un modelo de respuesta educativa* (pp. 13-34). Madrid: fundación Pryconsa y fundación SM.
- Pfeiffer, Steven I. (2014). El Modelo Tripartito sobre la alta capacidad y las mejores prácticas en la evaluación de los más capaces. *Revista de Educación*, 368, 66-95.
- Pfeiffer, Steven I. (2017). *Identificación y evaluación del alumnado con altas capacidades. Una guía práctica*. Logroño: Unir editorial.
- Programa de mentorías universitarias Amentúrate. Recuperado el 19-3-2020 de: <https://amenturate.unican.es/>
- Puente Quintana, L. y García Ardura, J. (2018). *Manual para la detección, evaluación y respuesta educativa del alumnado con altas capacidades*. Gobierno de Cantabria, Consejería de Educación, Cultura y Deporte.
- Regadera López, A. y Sánchez Carrillo, J.L (2002). *Identificación y tratamiento de los alumnos con altas capacidades. Adaptaciones curriculares: primaria y ESO*. (1ª ed.) Valencia: Editorial Brief.

- Sanz Chacón, C. (2020). Informe nacional sobre la educación de los superdotados 2020. Recuperado el 19-3-2020 de <https://www.elmundodelsuperdotado.com/informe-educacion-superdotados/>
- Tipler, P. A. y Mosca, G. (2010). *Física para la ciencia y la tecnología, Vol. 1: Mecánica, oscilaciones y ondas, termodinámica*. (6ª ed.) Editorial Reverte.
- Torrego, J.C. (coord.) (2012). *Alumnos con altas capacidades y aprendizaje cooperativo*. Madrid: fundación Pryconsa y fundación SM.
- Torrego, J.C., Monge, C., Pedrajas, M.L. y Martínez Virseda, C. (2015). Formación del profesorado en aprendizaje cooperativo y alumnos con altas capacidades: un enfoque inclusivo. *Revista Latinoamericana.indd*, 9(2), 91-110.
- Stem for youth. Recuperado el 19-3-2020 de: <https://stemforyouth.unican.es/stemforyouth/>
- Stem talent girl. Recuperado el 19-3-2020 de: <https://talent-girl.com/>